

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-128535

(43)公開日 平成5年(1993)5月25日

(51)Int.Cl.⁵

G11B 7/00

7/135

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

S 9195-5D

T 9195-5D

Z 8947-5D

審査請求 未請求 請求項の数5(全12頁)

(21)出願番号 特願平4-66849

(22)出願日 平成4年(1992)3月25日

(31)優先権主張番号 特願平3-229148

(32)優先日 平3(1991)9月9日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 田口 豊喜

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(72)発明者 菅谷 寿鴻

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(72)発明者 山田 尚志

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

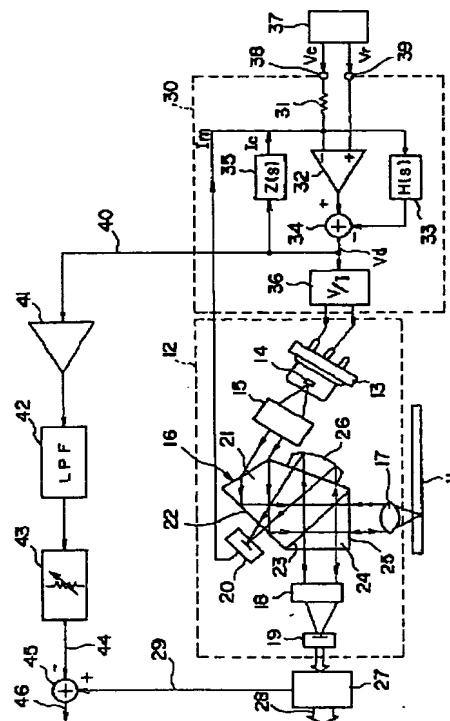
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ディスク装置

(57)【要約】

【目的】広帯域フロントAPCに対して簡単な電子回路の付加するだけで、半導体レーザのレーザ雑音を大幅に低減できる光ディスク装置を提供することを目的とする。

【構成】半導体レーザ13から出射された光ビームの一部を光ディスク11に照射してその反射光を多分割光検出器19で検出し、多分割光検出器19の出力信号から再生信号29を生成すると共に、半導体レーザ13から出射された光ビームの他の一部を光検出器20で検出して、その出力信号を用いて広帯域フロントAPC回路30により半導体レーザ13の光出力を制御する光ディスク装置において、APC回路30において用いられる制御信号40からレーザ雑音モニタ信号44を生成して再生信号29から減算することにより、レーザ雑音が低減された再生信号46を得るようにした光ディスク装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザと、

この半導体レーザから出射された光を第 1 および第 2 の光ビームに分岐する分岐手段と、

前記第 1 の光ビームをディスク状記録媒体に照射する手段と、

前記記録媒体からの反射光を検出する第 1 の光検出器と、

前記第 2 の光ビームを検出する第 2 の光検出器と、

この第 2 の光検出器の出力信号から生成された制御信号を用いて前記半導体レーザの光出力を制御する制御手段と、

前記第 1 の光検出器の出力信号から前記記録媒体に記録された情報の再生信号を生成する再生手段と、

この手段により生成された再生信号から前記制御手段において生成される制御信号を減算して前記半導体レーザのレーザ雑音が低減された再生信号を得るレーザ雑音低減手段とを具備することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】 前記レーザ雑音低減手段は、前記制御信号に所定のフィルタリングおよびゲイン調整を施す手段を含み、フィルタリングおよびゲイン調整された制御信号を前記再生信号から減算することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 3】 半導体レーザと、

この半導体レーザから出射された光を第 1 および第 2 の光ビームに分岐する分岐手段と、

前記第 1 の光ビームをディスク状記録媒体に照射する手段と、

前記記録媒体からの反射光を検出する第 1 の光検出器と、

前記第 2 の光ビームを検出する第 2 の光検出器と、

この第 2 の光検出器の出力信号から生成された制御信号を用いて前記半導体レーザの光出力を制御する制御手段と、

前記第 1 の光検出器の出力信号から前記記録媒体に記録された情報の再生信号を生成する再生手段と、

この手段により生成された再生信号から前記第 2 の光検出器の出力信号を減算して前記半導体レーザのレーザ雑音が低減された再生信号を得るレーザ雑音低減手段とを具備することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 4】 前記レーザ雑音低減手段は、前記第 2 の光検出器の出力信号に所定のフィルタリングおよびゲイン調整を施す手段を含み、該フィルタリングおよびゲイン調整が施された信号を前記再生信号から減算することを特徴とする請求項 3 記載の光ディスク装置。

【請求項 5】 半導体レーザと、

この半導体レーザから出射された光を第 1 および第 2 の光ビームに分岐する分岐手段と、

前記第 1 の光ビームをディスク状記録媒体に照射する手段と、

前記記録媒体からの反射光を検出する第 1 の光検出器と、

前記第 2 の光ビームを検出する第 2 の光検出器と、

この第 2 の光検出器へ入射する第 2 の光ビームの光路中に挿入され、第 2 の光検出器へ入射する第 2 の光ビームを前記ディスク状記録媒体に照射される第 1 の光ビームとほぼ等価にするための空間フィルタと、

前記第 2 の光検出器の出力信号から生成された制御信号を用いて前記半導体レーザの光出力を制御する制御手段と、

前記第 1 の光検出器の出力信号から前記記録媒体に記録された情報の再生信号を生成する再生手段とを具備することを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光ディスク装置に係り、光ヘッドに光源として使用される半導体レーザの雑音を低減する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 光ディスク装置は、光ディスクと呼ばれる光学的に記録再生が可能なディスク状記録媒体に光ビームを照射して情報をピットまたは相変化などのマークとして記録し、再生は光ディスクからの反射光を光検出器で検出して行う装置である。光源としては、半導体レーザ（以下、LD という）が一般に使用されている。

【0003】 このような光ディスク装置においては、再生信号の S/N を大きくすることが重要な課題の一つである。再生信号に含まれる雑音には、ディスク基板雑音、媒体雑音（マーク変動も含む）、光ビームを案内するためのガイドグループに起因するグループ雑音、光検出器のショット雑音、プリアンプなどの回路系の雑音および LD 自身から発生するレーザ雑音（戻り光により増大する）などがある。

【0004】 光ディスクの中でも、特に追記型媒体や、オーバライトのできる相変化型媒体（PC 媒体）では、レーザ雑音が再生信号の S/N を大きく左右するため、これを抑えることが記録密度を高める上で重要となる。一方、光磁気型媒体（MO 媒体）では、信号再生に差動検出法を用いるため、追記型媒体や相変化型媒体に比較してレーザ雑音の影響は小さいが、信号レベルが極めて低いことから、所要の S/N を確保するためには、やはりレーザ雑音を一定レベル以下にすることが必要となる。

【0005】 光ディスクにいずれの媒体を用いる場合でも、レーザ雑音は R I N (Relative-Intensity-Noise) として、 $-120\text{ dB}/\text{Hz}$ 以下であることが要求される。しかし、LD を単純に用いたのでは、波長 830 nm 、出力 40 mW の場合で、R I N は $-105 \sim -110\text{ dB}/\text{Hz}$ 程度の値しか得られず、不十分である。LD のレーザ雑音の原因は、LD がシングルモード発振し

ているため、温度変化や媒体からの戻り光があると、モードホッピングが生じ、出力光量が大きく変化することによる。この雑音を減らすには、LDをマルチモードで発振させることにより、モードホッピングが生じてても大きな出力変動が生じないようにすることが有効である。そこで、最近の記録／再生用LDでは、制御電流に800MHz～1GHz程度の高周波を重畳させ、強制的にLDをマルチモードで発振させて用いている。これによって、レーザ雑音を15dB程度抑圧させ、RINとして-120dB/Hz以下の値を実現している。

【0006】図6に、この様な高周波重畳を用いた従来の光ディスク装置用LD駆動系の代表的な例を示す

(“光ディスク”、森・久保共著、電子情報通信学会編、オーム社、昭和63年発行、pp81～83)。LDマウント200内に、LD201とそのリア光をモニタする光検出器(PINフォトダイオード)202が実装されている。光検出器202の出力を差動増幅器211に導き、入力信号215との差が最小となるように、差動増幅器211の出力から変調回路212を経て増幅器213の入力にフィードバックを施してLD201の駆動電流を制御することでLD201の出力光量を温度や経時変化に対して一定に制御している。このような制御を自動光出力制御(APC)と呼ぶ。

【0007】このAPCは、光量の時間的に緩やかな変化に追従するため、その制御帯域は再生信号の帯域と比べると極めて狭い。換言すれば、リア光はDCに近い低域成分だけがフロント光と一致するが、戻り光との干渉性で生じる干渉性ノイズは戻り光と一致しないため、制御帯域を広くすることができない。制御帯域をあまり広くすると、リア光の光量は一定となるが、実際に光ディスクに照射されるフロント光の光量が一定とならなくなってしまう。これらの理由から、リア光を利用するAPCのみではレーザ雑音を十分に抑圧できないため、図6に示すAPCでは高周波発振器214から800MHz～1GHz程度の高周波を発生させ、変調回路212を介してLD駆動電流に重畳することによって、レーザ雑音の低減を図っている。

【0008】このような高周波重畳を行うと、電磁波障害が問題となるため、LD201にカソードコモンタイプのものを用い、駆動系全体に電磁シールド210を施している。このように図6に示した従来のLD駆動系では、高価でかつスペースの大きな高周波重畳回路(変調回路212および高周波発振器214)と、厄介な電磁シールド210を必要とし、コストアップと大型化を招くという問題がある。また、電磁シールド210のためのシールド導体を接地することと、LD駆動系の電源として一般に正極性電源が使用される関係上、LD201としてはカソードコモンタイプのものを使用する必要があり、最もポピュラーなアノードコモンタイプのものを使用できないのも欠点である。さらに、光ディスクの高

密度化のために、現在光ディスク装置に使用されているLDより波長の短い赤色LDを使用しようとする、現状ではアノードコモンタイプのものしかなく、上記のような高周波重畳を採用することができない。

【0009】これらの事情から、高周波重畳を用いずにレーザ雑音を低減する方法が望まれる。その一例として、光ディスクへの照射光(LDのフロント光)の一部を光検出器で検出し、その検出信号を用いてLDの光出力を制御する、いわゆる広帯域フロントAPCが報告されている(H.Satoh, et al.; “Fast Laser Power Control for High Density Optical Disk Systems”, OPTICAL DATA STORAGE CONFERENCE Feb. 25-27, 1991, pp182-185/WA4)。この方式は図6のようなリア光を用いたAPCと異なり、制御帯域を広くとれるので、制御系のループゲインに応じてレーザ雑音を低減できるという特長がある。

【0010】この広帯域フロントAPCでは、再生信号帯域に対し制御帯域をいかに広くするかがポイントである。制御帯域を広くする方法として、フィードフォワード制御を行う方法が、“田口、星野：光ディスク装置における高精度レーザ制御方式(II)、1991年電子情報通信学会春期全国大会、C-372”に開示されている。図7は、その制御系の構成図であり、LD220、LD駆動回路221、LD220のフロント光を検出する光検出器222、演算増幅器223、補償回路224、補正増幅器225および加算器226からなる。この制御系では、広帯域化の大きな障害となる光検出器(PINフォトディテクタ)222の持つ接合容量の影響を補正増幅器225によりフィードフォワード補償し、さらにフロント光のモニタ電流 I_m の応答遅延を補償回路224からの補償電流で補償することにより、制御帯域の広帯域化を図っている。また、特にこの方式では、光検出器222の出力を電流のまま帰還してしているため、光検出器の出力をI/V変換(電流/電圧変換)して用いる場合に比較して、さらなる広帯域化が可能である。

【0011】しかしながら、実際には光検出器の帯域制限や遅延時間(光路長も含む)および制御回路の遅延時間や周波数特性などの点から、制御帯域の広帯域化には限度がある。記録密度を高めたり、あるいは光ディスクの回転数を高めれば、再生信号の帯域は広がる一方である。この再生信号の広帯域化に対し、広帯域フロントAPCの制御帯域が一定であれば、高周波域でのレーザ雑音抑圧特性の低下によって、再生信号帯域内でのレーザ雑音は増加する。このため、記録密度の高密度化、光ディスク回転速度の高速化に従って、本来はより高いS/Nが要求されるにもかかわらず、逆に再生信号帯域内のレーザ雑音の増加のために、S/Nは低下してしまうという問題が生じる。

【0012】また、広帯域フロントAPCは光ディスク

の再生光に含まれるレーザ雑音を低減するのに非常に有効な方法であるが、実際に雑音低減効果を上げるためにはレーザ雑音を正確にモニタすることが重要となる。従来のフロントAPCでは、単にLDのフロント光をモニタすればよいと考えられていた。そこで、フロント光から分岐したモニタ光を集光して、そのほとんど全てを光検出器で検出するか、またコスト低減のためにモニタ光を集光せずにモニタ光の一部のみを光検出器で検出するという方法を採用していた。

【0013】しかし、この方法を光ディスク装置に適用した場合、特に高周波領域においてモニタ光とディスクに到達する光との強度の相関が低くなり、十分に雑音を抑圧することができない。この理由は、レーザ雑音の分布はレーザビームを横断する面上で均一でないにもかかわらず、従来のフロントAPCではフロント光のうちのディスク面に到達する成分と、フロント光から分岐したモニタ光のうちモニタ用の光検出器に入射する成分とが一致していないからである。

【0014】すなわち、フロント光のうち実際にディスクへ到達するのは、対物レンズの開口を通り抜けた光だけであるが、フロント光モニタではモニタ光を集光してそのほとんど全てを検出したり、逆に集光せずに一部の光のみを検出することを行っている。従って、前者では対物レンズの開口でけられてディスクへ到達しない光の成分もモニタしてしまい、また後者ではディスクへ到達する光の一部しかモニタしていないということになる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、光ディスク装置においてLDのレーザ雑音を低減する方法の中でLD駆動電流に高周波を重畳する方法は、高価な高周波重畳回路と電磁波障害対策のための電磁シールドを必要とし、コストアップと装置の大型化を伴う。また、LDとしてカソードコモンタイプのものしか使用できず、高密度記録に適した赤色LDが使用できないという問題がある。

【0016】一方、広帯域フロントAPCを用いたレーザ雑音低減方式は、高周波重畳方式の欠点を解消できる反面、光ディスクの高密度化や回転の高速化による再生信号の広帯域化に対して、再生信号帯域内でのレーザ雑音を十分に低減できないという問題があった。この問題は、高周波領域においてフロントモニタ光に現れる雑音成分と実際に光ディスクに照射される光ビームに含まれる雑音成分の相関が低くなるという現象によりさらに顕著となる。

【0017】従って、本発明は広帯域フロントAPCを用いて、簡単な構成により半導体レーザのレーザ雑音を大幅に低減できる光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するた

め、本発明は広帯域フロントAPCにおいて用いられる制御信号または広帯域フロントAPCのための光検出器の出力信号を用いて、再生信号に含まれるレーザ雑音を除去することを骨子としている。

【0019】即ち本発明では、半導体レーザと、この半導体レーザから出射された光を第1および第2の光ビームに分岐する分岐手段と、第1の光ビームをディスク状記録媒体に照射する手段と、記録媒体からの反射光を検出する第1の光検出器と、第2の光ビームを検出する第2の光検出器と、この第2の光検出器の出力信号から生成された制御信号を用いて半導体レーザの光出力を制御する制御手段と、第1の光検出器の出力信号から記録媒体に記録された情報の再生信号を生成する再生手段を有する光ディスク装置において、制御手段において生成される制御信号をレーザ雑音モニタ信号として、この制御信号を再生手段により生成された再生信号から減算して半導体レーザのレーザ雑音が低減された再生信号を得るレーザ雑音低減手段を設けたことを特徴とする。この場合、レーザ雑音低減手段においては、制御信号に所定のフィルタリングおよびゲイン調整を施し、これを再生信号から減算することが好ましい。

【0020】また、本発明では第2の光検出器の出力信号をレーザ雑音モニタ信号として、この信号を再生信号により生成された再生信号から減算して半導体レーザのレーザ雑音が低減された再生信号を得るレーザ雑音低減手段を設けてもよい。この場合、レーザ雑音低減手段においては、第2の光検出器の出力信号に所定のフィルタリングおよびゲイン調整を施し、これを再生信号から減算することが好ましい。

【0021】さらに、本発明は第2の光検出器へ入射する第2の光ビームの光路中に、第2の光検出器へ入射する第2の光ビームをディスク状記録媒体に照射される第1の光ビームとほぼ等価にするための空間フィルタを挿入したことを特徴とする。

【0022】

【作用】ディスク状記録媒体に照射される第1の光ビームと、広帯域フロントAPCのために第2の光検出器に入射される第2の光ビームは、同じ半導体レーザのフロント光であるから、同相のレーザ雑音を含んでいる。第2の光ビームに含まれるレーザ雑音は、第2の光検出器を経てAPCのための制御信号に現れ、また第2の光検出器の出力信号自体にも現れる。従って、制御信号または第2の光検出器の出力信号をレーザ雑音モニタ信号として用い、第1の光検出器を通して得られた再生信号から減算して新たな再生信号とすれば、再生信号に含まれていたレーザ雑音が除去される。

【0023】この場合、制御信号または第2の検出器の出力信号に適当なフィルタリング、例えば再生信号検出系の周波数特性（一般には低域通過特性）とほぼ等価なフィルタリングと、再生信号に含まれるレーザ雑音成分

の振幅とレーザ雑音モニタ信号の振幅をマッチングするためのゲイン調整を行ってレーザ雑音モニタ信号を生成すれば、再生信号中のレーザ雑音がより正確に除去される。

【0024】一方、第2の光検出器の入射光路中に空間フィルタを挿入して、第2の光検出器へ入射する第2の光ビームをディスク状記録媒体に照射される第1の光ビームとほぼ等価となるように複素振幅フィルタリングを行うことで、第2の光検出器において記録媒体へ到達する第1の光ビームをレーザ雑音を含めて正確にモニタすることが可能となる。従って、第2の光検出器の出力から得られる制御信号を用いて広帯域フロントAPCを行うことで、広帯域フロントAPCの雑音低減効果が向上し、レーザ雑音が大幅に低減する。

【0025】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0026】図1は、本発明の一実施例に係る光ディスクの構成図である。光ディスク11に対向して光ヘッド12が設けられている。この光ヘッド12は、半導体レーザ(LD)13、コリメータレンズ15、複合プリズム16、対物レンズ17、集光レンズ18、反射光検出用の多分割光検出器19および広帯域フロントAPCのための光検出器20からなる。光検出器19、20は、例えばいずれもPINフォトディテクタが用いられる。

【0027】複合プリズム16は、ビーム形状変換プリズム21、反射鏡として機能する端面22、偏光ビームスプリッタとして機能する端面23、プリズム24、 $\lambda/4$ ($1/4$ 波長) 板面25および凹面鏡26を有し、LD13からの出射光に対しては2つの光ビームに分岐して一方の光ビームを光ディスク11に導き、他方の光ビームを光検出器20に導く光分岐を行う。

【0028】すなわち、LD13内にマウントされたLDチップ14からの出射光は、コリメータレンズ15で平行光束とされた後、複合プリズム16のビーム形状変換プリズム21によりほぼ円形ビームとなり、さらに端面22で全反射した後、端面23に到達する。端面23は偏光ビームスプリッタであり、端面22から入射したLD13からの光を約90%透過させる。この透過光は $\lambda/4$ 板面25を通過して円偏光となり、対物レンズ17で絞られて光ディスク11上に照射される。記録時には10~20mW程度の大きなパワーの光ビームが光ディスク11に入射し、再生時には記録時の $1/10$ の1~2mW程度のパワーの光ビームが光ディスク11に入射する。

【0029】光ディスク11からの反射光は、対物レンズ17で再び平行光束となり、さらに $\lambda/4$ 板面25で直線偏光となってプリズム24に入射する。プリズム25に入射した光ビームは、偏光方向が90°変化しているため、偏光ビームスプリッタである端面23で90数

%反射される。端面23で反射した光は、集光レンズ18で絞られ、多分割光検出器19に入射する。多分割光検出器19は分割された複数の光検出領域を有し、その各光検出領域からの出力電流は、プリアンプ/演算回路27に入力され、I/V変換および増幅がなされた後、演算処理が施される。これにより演算結果として、フォーカシング/トラッキングのためのサーボ信号28と、光ディスク11上に記録されている情報に対応した再生信号29が出力される。

【0030】一方、光ディスク11から反射され、対物レンズ17、 $\lambda/4$ 板面25およびプリズム24を介して端面23に入射して反射した約数%の光は、凹面鏡26で反射すると共に集束光となり、光検出器20に入射する。この光検出器20は、広帯域フロントAPCのための制御信号の生成に用いられるため、一般にはサーボ信号28および再生信号29の生成に用いられる多分割光検出器19より高速のPINフォトディテクタが用いられる。光検出器20からはLD13のフロント光の強度に応じたモニタ電流 I_m が出力され、これが広帯域フロントAPC回路30に電流帰還される。なお、レーザ雑音が問題となるのは再生時であり、再生時の光ディスク11上でのレーザパワーは、前述のように1~2mW程度であるから、光ディスク11からの反射光に対する端面23の反射率が数%程度あれば、光検出器20への入射光量は十分に確保できる。

【0031】広帯域フロントAPC回路30は、基本的に図7に示したものと同様であり、I/V変換用抵抗31、演算増幅器32、補正増幅器33、加算器34、補償回路35および電流駆動回路36からなり、記録再生コントローラ37から入力端子37、38にそれぞれ入力される変調信号 V_c および基準電圧 V_r により制御される。変調信号 V_c は、記録時には記録すべき情報信号により変調された電圧が入力され、再生時には一定の電圧が入力される。一方、基準電圧 V_r は常に一定の電圧が入力される。従って、再生時には端子38、39間の電圧は一定となり、この電圧によりLD13のフロント光量は決定される。

【0032】演算増幅器32の反転入力端子には、光検出器20からのモニタ電流 I_m が帰還されると共に、補償回路35からモニタ電流 I_m の応答遅延を補償するための補償電流が入力されている。演算増幅器32の反転入力端子と非反転入力端子間の電位差は、光検出器20からのモニタ電流 I_m が流れることにより減少する。この電位差は、演算増幅器32と、光検出器20の接合容量の影響をフィードフォワード補償するための補正増幅器33で並列に増幅された後、加算器34で加算される。加算器34の出力信号 V_d は二分岐され、一方は電流駆動回路36に入力される。電流駆動回路36は信号 V_d を V/I 変換し、出力電流をLD13に供給する。これによりLD13のフロント光量は、演算増幅器32

の反転・非反転入力端子間の電位差が零となるように制御される。

【0033】この広帯域フロントAPC回路30は、LD13のフロント光をモニタし、それに基づいて制御帯域が再生信号の数倍にもなる広帯域のAPCを行うため、戻り光によって生じるLD13の干渉性雑音、モード競合雑音などのレーザ雑音を低周波域では大きく抑圧できる。しかしながら、この広帯域APC回路30では前述したように高周波域でのレーザ雑音を十分に抑圧できないため、光ディスク11の高密度化や高速化により再生信号帯域が広がると、再生信号帯域内でのレーザ雑音が増加してしまい、十分なS/Nが得られなくなる。

【0034】この問題を解決するため、本実施例では広帯域フロントAPC回路30において得られる制御信号、例えば加算器34の出力信号Vdに、レーザ雑音成分が含まれていることに着目し、この信号Vdを用いて再生信号29に含まれているレーザ雑音を低減する。このレーザ雑音低減回路の構成を次に説明する。二分岐された加算器34の出力信号Vdの他方40は、ACカップリングのバッファアンプ41、LPF（ローパスフィルタ）42およびゲイン調整回路43を経てレーザ雑音モニタ信号44となり、減算器45に入力される。バッファアンプ41のACカップリング周波数は、演算増幅器32で強調された低周波成分を除去するように数MHzに設定するのが望ましいが、APC回路30による雑音抑圧効果があるため、大雑把な設定でよい。LPF42の特性は、再生信号29が通過した再生系が持つ低域通過特性を補償するためのもので、この再生系の特性とほぼ等価な特性を持つことが望ましい。しかし、実際にはLPF42は再生系の特性と完全に同じである必要はなく、簡単な1次のLPFでも十分である。

【0035】LPF42の出力信号がゲイン調整回路43により調整され、レーザ雑音モニタ信号44が生成される。このレーザ雑音モニタ信号44は、再生信号29に含まれるレーザ雑音成分と基本的に同相の信号である。従って、減算器45で再生信号29からレーザ雑音モニタ信号44を差し引けば、レーザ雑音がより抑圧された再生信号46が得られる。

【0036】LPF42の通過帯域およびゲイン調整回路43のゲイン調整量は、光ディスク11の種類、再生信号29に含まれるデータ信号の帯域に応じて決められる。この場合、データ信号の中でウィンドウマージンが最も狭いパターン（最悪パターン）について、再生信号のノイズジッタが最小となるように、これらを設定するのが理想的であるが、このためには面倒な測定を必要とする。より簡単には、例えば再生信号の最高記録周波数でのC/Nまたは雑音レベルが最小となるように、LPF42の通過帯域およびゲイン調整回路43のゲイン調整量を決定すればよい。本発明者らの実験によれば、このような簡単な調整により、問題となっている高周波域

で10dB以上のレーザ雑音低減効果が得られることが確認されている。

【0037】図2は、本実施例によるレーザ雑音低減効果を示す測定結果であり、横軸に周波数、縦軸にRINをとっている。曲線101は本発明による雑音低減処理前の再生信号29の雑音特性、曲線102は雑音低減処理後の再生信号46の雑音特性であり、APCによる制御帯域のうち10MHz～20MHzの高周波域で、10dB以上の雑音低減が達成されていることが分かる。

【0038】次に、本発明の他の実施例を図3を参照して説明する。この実施例では、広帯域フロントAPC回路50の構成と、再生信号29に含まれるレーザ雑音を減算器45で差し引くためのレーザ雑音モニタ信号44の生成法が図1の実施例と異なる。すなわち、広帯域フロントAPC回路50は、I/V変換器51、減算器52、増幅器53およびLD13を駆動する電流駆動回路54からなり、外部の記録再生コントローラ55から入力端子56に変調信号57が入力される。

【0039】光ヘッド12に設けられた光検出器20から出力されるLD13のフロント光の強度に応じたモニタ電流は、I/V変換器51により電圧信号に変換される。I/V変換器51の出力信号は二分岐され、一方は通常のAPC用検出信号として減算器52に入力され、変調信号57から減算される。変調信号57は記録時には記録すべき情報信号により変調された電圧が入力され、再生時には一定の電圧が入力される。減算器52の出力信号は、増幅器53で増幅され、さらに電流駆動回路54に入力される。電流駆動回路54は増幅器53の出力信号をV/I変換し、出力電流をLD13に供給する。これにより、LD13のフロント光量は記録時には変調信号57に応じて変調され、再生時にはI/V変換器51の出力信号の電圧が変調信号57の電圧と一致するように制御される。

【0040】この実施例では、I/V変換器51の出力信号の他の一部58がバッファアンプ41に入力され、LPF42およびゲイン調整回路43を経てレーザ雑音モニタ信号44が生成される。このレーザ雑音モニタ信号44は、図1と同様に減算器45に入力され、減算器45で再生信号29から差し引かれる。これにより減算器45の出力から、レーザ雑音がより抑圧された再生信号46が得られる。

【0041】次に、本発明のさらに別の実施例を図4を参照して説明する。この実施例においては、図1の光ヘッド12内の凹面鏡26に代えて、空間フィルタの機能を有する凹面鏡60を用いている。また、この実施例では対物レンズ17と複合プリズム16のλ/4板面25との間に開口絞り47を設け、この開口絞り47によってλ/4板面25を通過した円偏光の光束を開口制限した後、対物レンズ17で絞って光ディスク11に照射するようにしている。

【0042】この実施例における凹面鏡60は、広帯域フロントAPC用の光検出器20へ入射する光ビームを光ディスク11に照射される光ビームとほぼ等価にするための空間フィルタの機能を持っており、例えば図5に示すように構成される。

【0043】図5(a)は凸面を有する透明体ブロック61の凸面中央部に開口絞り47の開口と同一半径の円形形状からなる光反射率が高い高反射率領域62を設け、この高反射率領域62の外側に低反射率領域63を設けたものである。低反射率領域63は、高反射率領域62に比べて反射率が低く構成され、具体的には透明領域または吸収領域となっている。

【0044】高反射率領域62および低反射率領域63の材質は、種々考えられる。例えば高反射率領域62にはアルミニウム等の金属膜あるいは、誘電体の単層膜または多層膜を反射膜として用いることができる。低反射率領域63には誘電体の単層膜または多層膜を透明層として用いたり、有機色素を加えたゼラチン膜、またはフィルタガラスを光吸収層として用いることができる。

【0045】図5(b)は低反射率領域63を高反射率領域62上にも設けたものであり、透明体ブロック61の凸面中央部に高反射率領域62を形成した後、全面わたり低反射率領域63を形成することによって作られる。図5(a)の例では低反射率領域63を高反射率領域62の外側にのみを選択形成する必要があるが、図5(b)の例によれば低反射率領域63を全体に一樣に形成すればよいので、製作が容易となる。

【0046】図5(c)は透明体ブロック61の凸面中央部に高反射率領域62を設け、その外側には低反射率領域を設けない構成としたものである。この例によっても、高反射率領域62とその外側の領域との間の反射率の差をある程度確保することができ、図5(a)(b)のものと基本的に同一の効果が得られる。

【0047】このように空間フィルタ機能付き凹面鏡60を用いると、広帯域フロントAPC用の光検出器20へ入射する光ビームのビーム径を光ディスク11に照射される光ビームとほぼ等しくして、光ディスク11に照射される光ビームとほぼ等価なモニタ光とすることができる。従って、光ディスク11に到達する光ビームに含まれるレーザ雑音を光検出器20によってより正確にモニタできるので、高周波領域まで効果的なレーザ雑音の低減が可能となる。なお、図3の実施例における凹面鏡26を図4と同様の空間フィルタ機能付き凹面鏡を置き換えても、図4の実施例と同様の効果が得られる。

【0048】本発明は、種々変形して実施することが可能である。例えば上記実施例では光ヘッド12に複合プリズム16を用いたが、LD13からの出射光をガラスまたは分岐ミラー(透過率と反射率が等しくないものも含む)により二分岐して、一方を光ディスク11に、他方を光検出器20にそれぞれ導いてもよい。

【0049】レーザ雑音低減回路を構成するバッファアンプ41、LPF42およびゲイン調整回路43の構成法についても、次のように変更できる。例えば1段のトランジスタ増幅器にキャパシタを付加してLPF特性を持たせることにより、バッファアンプ41とLPF42を一体に構成してもよい。バッファアンプ41にゲイン調整回路43の機能を持たせたり、LPF42の負荷抵抗を用いてゲイン調整を行ってもよい。バッファアンプ41に光ディスク11の反射率変化、再生信号レベルに応じて自動的にゲイン調整を行う機能を付加してもよい。

【0050】本発明では、再生信号に含まれるレーザ雑音を全帯域にわたって除去する必要は必ずしもなく、本質的にレーザ雑音を除去する必要があるのは、再生信号中の光ディスクに記録されているデータの信号帯域に相当する帯域だけなので、レーザ雑音モニタ信号を得る際のフィルタリングは、LPFに代えてBPF(帯域通過フィルタ)を用いてもよい。

【0051】実施例では光ヘッド12においてLD13の出射光をそのまま用いたが、出射光をSHG(二次高調波発生器)などの非線形光学素子を通して光周波数変換してから光ディスク11や光検出器20へ入射させてもよい。

【0052】本発明の骨子は、広帯域フロントAPCから得られたレーザ雑音信号を用いて再生信号に含まれるレーザ雑音を相殺除去することであり、高周波重畳回路を用いる場合でも、一層レーザ雑音を低減することが可能である。

【0053】図4の実施例では光学系(光ヘッド12)を小型化するために、空間フィルタとして反射型フィルタを用い、集光光学素子としての凹面鏡の機能を兼ねさせたが、透過型フィルタを用いてもよいし、反射型フィルタと集光光学素子を分離して構成してもよい。透過型フィルタを用いる場合にも、空間フィルタが集光素子の機能を兼ね備えてもよい。

【0054】また、図4では空間フィルタが高反射率領域62と低反射率領域63の2種の反射率の2つの領域からなっているが、本発明における空間フィルタの機能としては、光ディスクへ到達する光ビームが受けるのと同様の複素振幅フィルタリングをモニタ光に対して施すのが理想的である。従って、実際に光ディスクに到達する光ビームの光路中に入っている開口絞り47や、図には示していないが超解像用のマスクあるいはプリズムなどの光学素子の特性に応じて、空間フィルタの複素振幅透過率分布または複素反射率分布を決定することが望ましい。

【0055】但し、空間フィルタを簡素化することなどを考慮する場合には、位相の影響を省いた空間フィルタを用いてもよい。また、空間フィルタの製作や取り付け時の調整を容易にしたい場合は、その特性について必ず

しも厳密さを追求する必要はない。要するに、空間フィルタは光検出器 20 に入射する光ビームが光ディスク 11 に照射される光ビームとほぼ等価な光ビームとなるようにフィルタリングするものであればよい。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、再生信号から広帯域フロント APC のための制御信号または広帯域フロント APC のための光検出器の出力信号を減算することで、再生信号に含まれるレーザ雑音、特に光ディスクの高密度化や回転の高速化によって再生信号が広帯域化した場合に、従来の広帯域フロント APC のみでは十分に抑圧できない再生信号帯域内の高周波域の雑音を大幅に低減することができる。

【0057】また、本発明においては高価な高周波重畳回路と電磁シールドを必要とする高周波重畳を用いず、広帯域フロント APC のための構成に僅かな電子回路を追加するのみで、十分なレーザ雑音低減効果が得られるので、装置の小型化と低価格化を達成できる。

【0058】さらに、本発明によれば高周波重畳を用いる場合には電磁シールドの関係で使用できなかった一般的なアノードコモンタイプの半導体レーザを使用できるようになるばかりでなく、アノードコモンタイプしかない赤色半導体レーザの使用も可能となる。赤色半導体レーザの使用が可能となれば、光ディスクの飛躍的な高密度化を実現できる。そして、本発明によれば光ディスクの高密度化に伴う高周波域のレーザ雑音による S/N 劣化の問題を解決できることになり、高密度化と再生信号の高 S/N 化を両立することが可能となる。

【0059】また、本発明によればフロントモニタ光の光路中に空間フィルタを挿入することで、広帯域フロント APC の雑音低減効果を大幅に向上させることができ、高密度・高速化を要求される光ディスク装置においてその効果は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例に係る光ディスク装置の構成図

【図 2】同実施例によるレーザ雑音低減効果を説明するための測定結果を示す図

【図 3】本発明の他の実施例に係る光ディスク装置の構*

* 成図

【図 4】本発明のさらに別の実施例に係る光ディスク装置の構成図

【図 5】図 4 における空間フィルタ機能付き凹面鏡の構成例を示す図

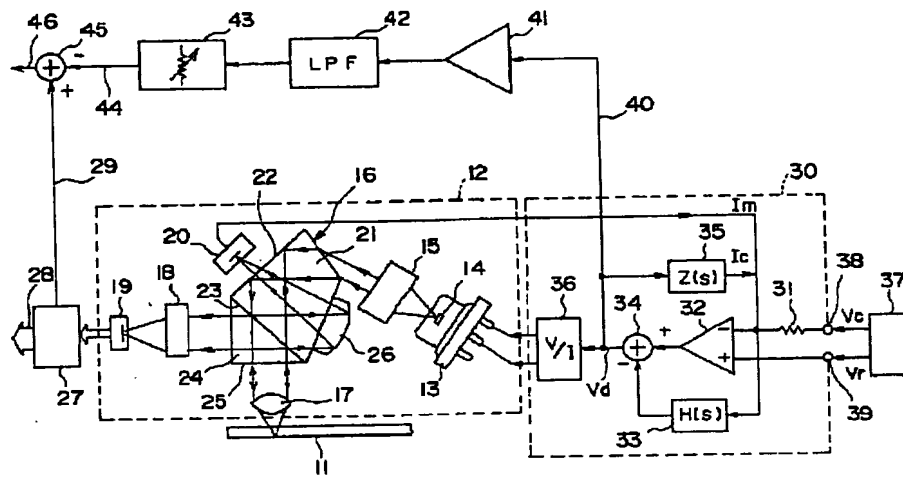
【図 6】従来の高周波重畳方式による APC の構成を示す図

【図 7】従来の広帯域フロント APC の構成を示す図。

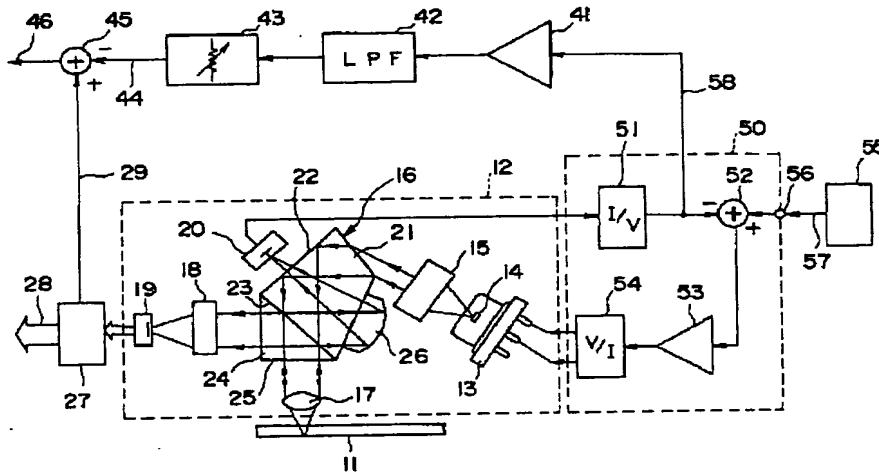
【符号の説明】

10	1 1…光ディスク	1 2…光ヘッド
	1 3…半導体レーザ	1 5…コリメータ
	1 6…複合プリズム	1 7…対物レンズ
	1 8…集光レンズ	1 9…第 1 の光検出器
	2 0…第 2 の光検出器／演算回路	2 7…プリアンプ
	2 8…サーボ信号	2 9…再生信号
	3 0…広帯域フロント APC 回路	3 1…V/I 変換
20	用抵抗	3 3…補正増幅器
	3 2…演算増幅器	3 5…補償回路
	3 4…加算器	3 7…記録再生コントローラ
	3 6…電流駆動回路	4 2…低域通過フィルタ
	4 1…バッファアンプ	4 4…レーザ雑音モニタ信号
	4 3…ゲイン調整回路	4 6…レーザ雑音
	4 5…減算器	5 0…広帯域フロント APC 回路
30	が低減された再生信号	5 2…減算器
	4 7…開口絞り	5 4…電流駆動回路
	5 1…I/V 変換器	6 1…透明ブロック
	5 3…増幅器	6 3…低反射率領域
	6 0…空間フィルタ機能付き凹面鏡	
	6 2…高反射率領域	

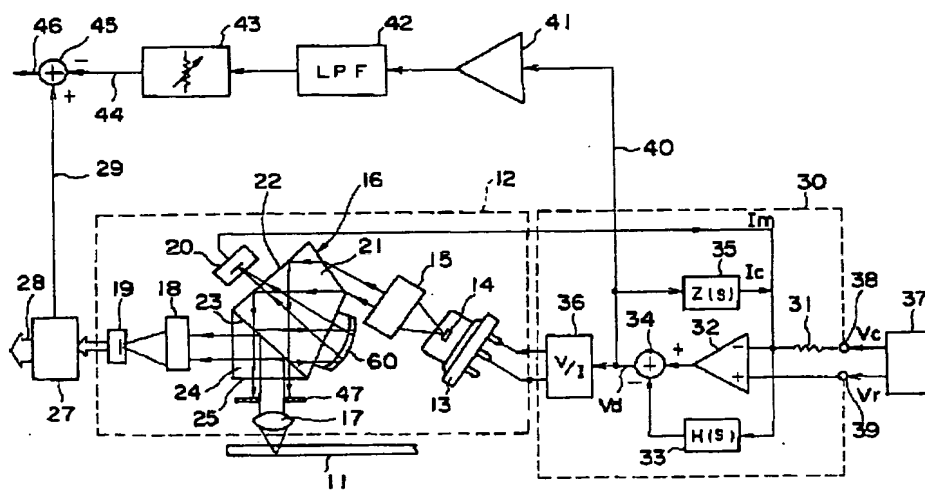
【図 1】



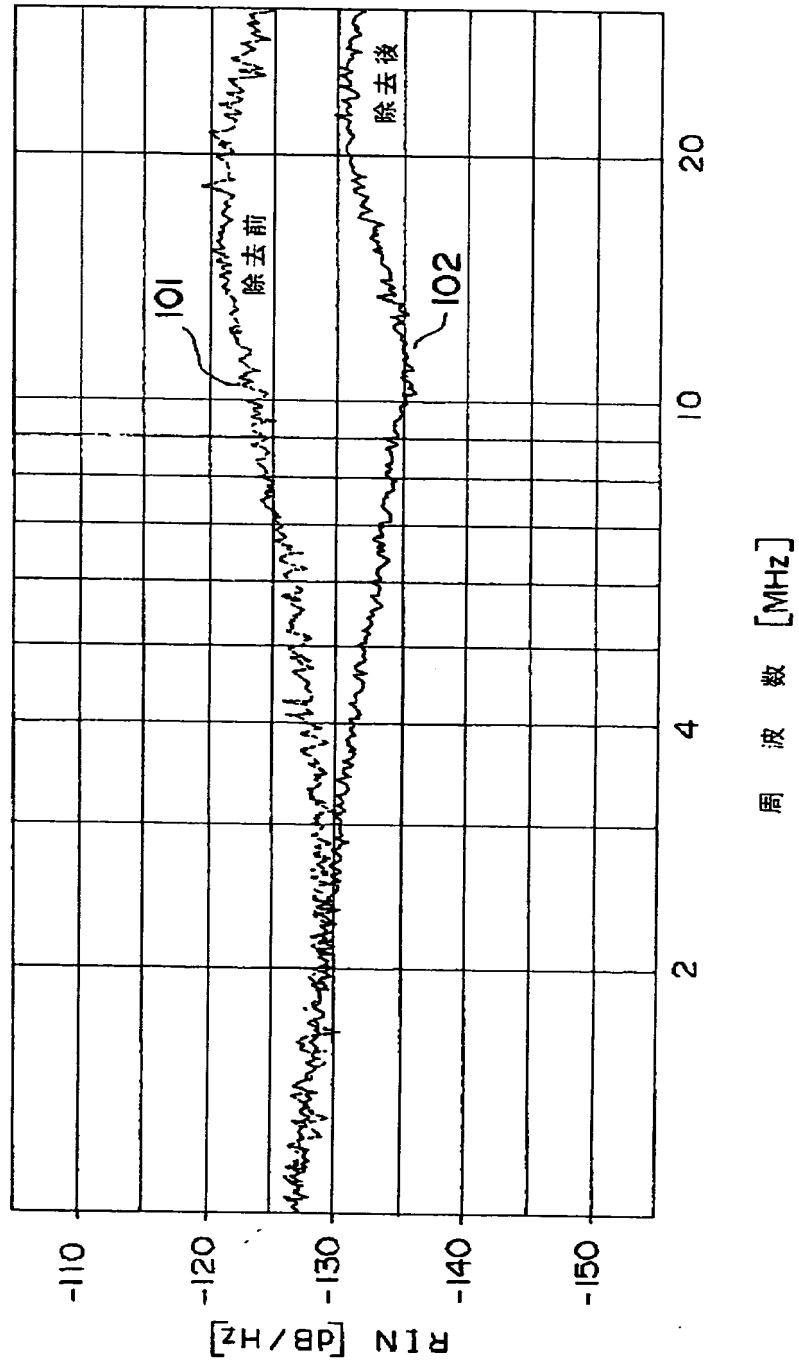
【図 3】



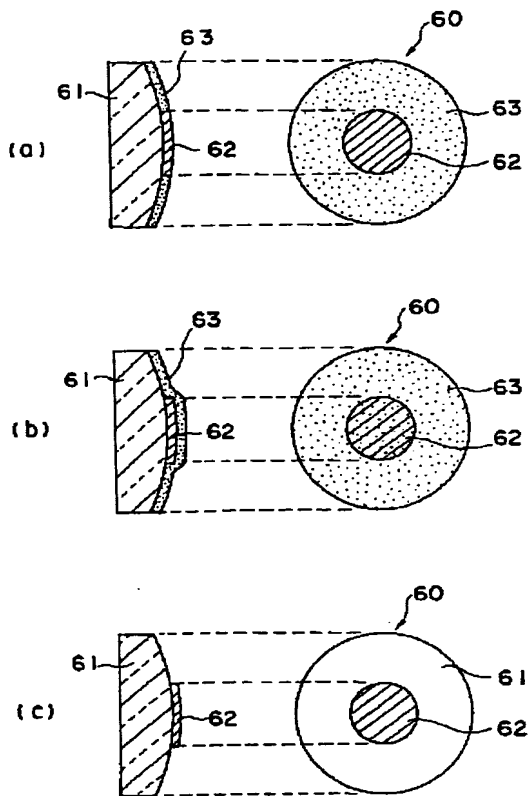
【図 4】



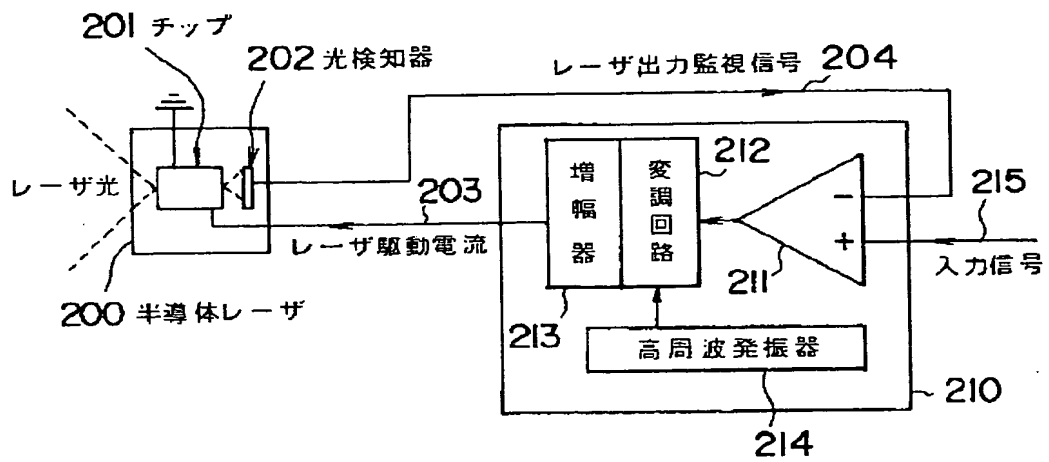
【図 2】



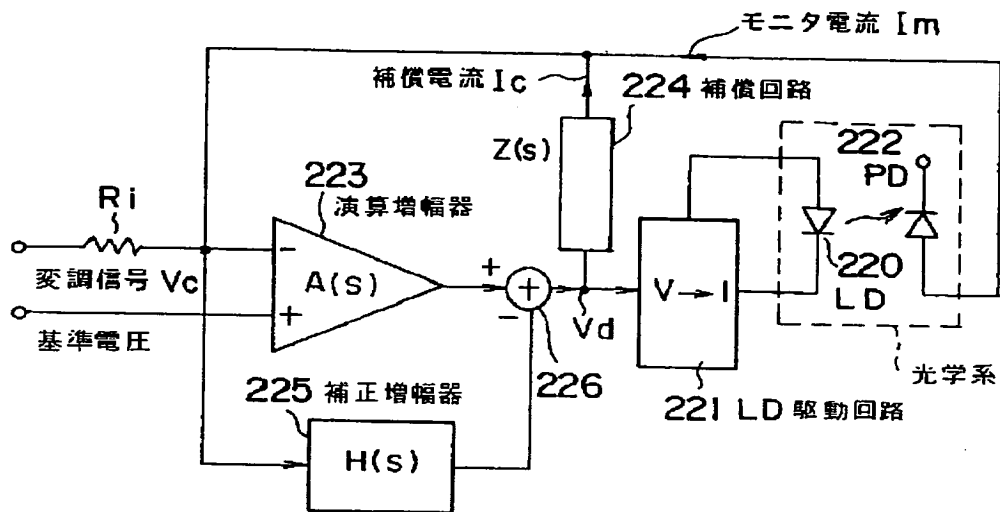
【図 5】



【図 6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 志村 啓
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 式会社東芝総合研究所内